

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

REC'D 27 JAN 2005

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

(article 36 et règle 70 du PCT)

WIPO

PCT



Référence du dossier du déposant ou du mandataire	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale No. PCT/FR 03/03516	Date du dépôt international (<i>jour/mois/année</i>) 27.11.2003	Date de priorité (<i>jour/mois/année</i>) 27.11.2002
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB C22C38/12		
Déposant ISPAT-UNIMETAL et al.		

1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.
2. Ce RAPPORT comprend 6 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.
 - ☒ Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).

Ces annexes comprennent 5 feuilles.

3. Le présent rapport contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :

- I ☒ Base de l'opinion
- II ☐ Priorité
- III ☐ Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- IV ☐ Absence d'unité de l'invention
- V ☒ Déclaration motivée selon la règle 66.2(a)(ii) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- VI ☐ Certains documents cités
- VII ☐ Irrégularités dans la demande internationale
- VIII ☐ Observations relatives à la demande internationale

Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 17.06.2004	Date d'achèvement du présent rapport 25.01.2005
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé Boureau, J-L N° de téléphone +49 89 2399-8454 

**RAPPORT D'EXAMEN
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n°

PCT/FR 03/03516

I. Base du rapport

1. En ce qui concerne les **éléments** de la demande internationale *(les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées, dans le présent rapport, comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17))* :

Description, Pages

1, 2, 5-9	telles qu'initialement déposées
3, 4	reçue(s) le 29.12.2004 avec lettre du 19.12.2004

Revendications, No.

1-8	reçue(s) le 29.12.2004 avec lettre du 19.12.2004
-----	--

2. En ce qui concerne la **langue**, tous les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: ,qui est:

- ☐ la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).
- ☐ la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).
- ☐ la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

4. Les modifications ont entraîné l'annulation :

- ☐ de la description, pages :
- ☐ des revendications, nos :
- ☐ des dessins, feuilles :

**RAPPORT D'EXAMEN
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n°

PCT/FR 03/03516

5. ☒ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport.)

voir feuille séparée

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

- | | | | |
|--|------|----------------|-----|
| 1. Déclaration | | | |
| Nouveauté | Oui: | Revendications | |
| | Non: | Revendications | 1-8 |
| Activité inventive | Oui: | Revendications | |
| | Non: | Revendications | 1-8 |
| Possibilité d'application industrielle | Oui: | Revendications | 1-8 |
| | Non: | Revendications | |

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Concernant le point I

Base du rapport

La nouvelle fourchette de 0,15% à 0,35% de Mo en pourcentage pondéral par rapport au fer introduite avec la lettre du 19.12.2004 conduit à étendre l'objet de la demande au-delà du contenu de la demande telle qu'elle a été déposée. La raison est que cette dernière ne mentionne ni ne suggère d'adopter un pourcentage minimum de Mo de 0,15%. Cette modification, introduite dans les revendications 1, 7 et 8 et aux page 3 et 4 de la description va par conséquent à l'encontre des dispositions de l'article 34(2) b) PCT.

Il n'est donc pas tenu compte de cette modification au point V ci-dessous.

Concernant le point V

Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Il est fait référence aux documents suivants:

D1 : US 5554233 A

D2 : US 6228183 B

La présente demande ne remplit pas les conditions énoncées dans l'article 33(1) PCT, l'objet des revendications indépendantes 1, 7 et 8 n'étant pas conforme aux critères de nouveauté et d'activité inventive définis à l'article 33(2)(3) PCT. La présente demande ne remplit pas non plus les conditions énoncées à l'article 6 PCT, les revendications n'étant pas claires.

2. La composition d'acier donnée dans les revendications 1, 7 et 8 n'est pas clairement définie (Article 6 PCT). En effet, avec la formulation "la composition ... répond au moins à l'analyse suivante", les dites revendications n'excluent pas la présence d'éléments quelconques en quantités indéterminées, lesquels pourraient avoir une influence non connue sur les propriétés de l'acier, notamment sur les conditions de transformation bainitique, et donc sur la résolution du problème à la base de l'invention.
3. La revendication 1 de la présente demande concerne une pièce mécanique en acier bas carbone, définie par son mode d'obtention, sa structure, sa résistance à

la rupture et la composition de l'acier. La pièce mécanique revendiquée ne diffère pas des pièces connues du document D1 pour les raisons suivantes.

Le document D1 décrit des pièces en acier bas carbone à hautes caractéristiques mécaniques, par exemple des boulons ou vis, présentant une microstructure bainitique et une résistance à la rupture de 827 MPa (colonne 1, lignes 10-20; colonne 8, lignes 9-12). Ces pièces sont obtenues par transformation plastique à froid de barres laminées à chaud dans le domaine austénitique, le laminage à chaud étant suivi d'un refroidissement conférant la structure bainitique à la pièce finale. Comme la présente demande, D1 a pour but de produire des pièces n'exigeant pas de traitement thermique après l'opération de déformation plastique à froid.

D1 divulgue donc le mode d'obtention, la structure et la résistance à la rupture spécifiés dans la revendication 1 de la demande.

D1 divulgue également la composition d'acier revendiquée. En effet, la composition divulguée dans D1 (voir revendication 1) comporte 0,01-0,1 % en poids de molybdène. Cette limite supérieure de 0,1% Mo ne diffère pas de la limite inférieure ($> 0,1\%$ Mo) revendiquée car cette dernière est définie, non pas par rapport à la composition à 100% de l'acier, mais seulement par rapport au fer. Il en résulte que la limite maximum de Mo donnée dans D1, rapportée au fer seul est supérieure à 0,1%. Pour les autres éléments, C, Nb, B, ...les fourchettes revendiquées ne diffèrent pas de celles divulguées par D1.

Par suite, l'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau.

- 3.1 Pour les mêmes raisons (voir aussi D1, colonne 2, ligne 58 à colonne 3, ligne 16; colonne 6, lignes 60-62), le procédé de fabrication selon la revendication 7 et le produit sidérurgique selon la revendication 8 ne sont pas nouveaux.
- 3.2 Les caractéristiques des revendications dépendantes 2 à 6 sont divulguées par D1.
- 3.3 Pour les teneurs en molybdène revendiquées, par exemple de 0,2 à 0,35%, qui sont supérieures à celles connues de D1, la présente demande, notamment page 6, lignes 6-14, ne permet pas de déterminer quels effets ou avantages sont apportés ou quel problème est résolu par cette différence (voir D1, colonne 4,

lignes 10-20).

Pour cette raison, l'objet des revendications 1 à 8 ne paraît pas impliquer d'activité inventive vis-à-vis de D1.

4. Le document D2 décrit l'obtention de pipelines en acier bas carbone à hautes caractéristiques mécaniques, présentant une microstructure bainitique et une résistance à la rupture d'au moins 900 MPa (colonne 1, lignes 9-16; colonne 4, lignes 35-38; colonne 5, lignes 53-63). Ces pièces sont obtenues par transformation plastique de plaques laminées à chaud dans le domaine austénitique, le laminage à chaud étant suivi d'un refroidissement conférant la structure bainitique à la pièce finale (colonne 3, lignes 31-40; colonne 14, lignes 13-19). Comme la présente demande, D2 permet de produire des pièces n'exigeant pas de traitement thermique après la transformation bainitique.

La composition d'acier divulguée par D2, colonne 4, ligne 54 à colonne 5 ligne 25 recoupe largement la composition de la présente revendication 1. Notamment, pour les raisons données au paragraphe 2. ci-dessus, la présente revendication 1 n'exclut pas la présence de vanadium, présent dans l'acier divulgué par D2.

Puisque D2 divulgue le mode d'obtention, la structure, la résistance à la rupture et la composition spécifiés dans la revendication 1 de la demande, l'objet des revendications 1, 7 et 8 n'est pas non plus nouveau vis-à-vis de D2.

Les caractéristiques des revendications dépendantes 2 à 6 sont divulguées ou rendues évidentes par D2.

- la composition dudit acier, outre le fer et les inévitables impuretés résiduelles résultant de l'élaboration de l'acier, répond au moins à l'analyse suivante, donnée en pourcentages pondéraux par rapport au fer:

- 5 $C \leq 0,15 \%$
 $0,04 \% \leq Nb \leq 0,10 \%$
 $0,001 \% \leq B \leq 0,005 \%$
 $0,15 \% \leq Mo \leq 0,35 \%$
 $1,3 \% \leq Mn \leq 2,0 \%$
 $0,15 \% \leq Si \leq 1,30 \%$
10 $0,01 \% \leq Al \leq 0,08 \%$
 $N \leq 0,015 \%$ avec $Ti \geq 3,5 \times \% N$;

- ledit produit long est obtenu à partir d'un demi produit issu de la coulée continue et laminé à chaud dans le domaine austénitique, puis traité thermiquement pour lui conférer une structure bainitique, ou essentiellement bainitique, ainsi que mis en
15 forme par transformation plastique à froid ou à chaud pour lui donner sa forme finale avec une résistance à la rupture supérieure à 800 MPa.

- Dans un premier mode de réalisation préféré, la pièce mécanique en acier déformée à froid définie ci-dessus se caractérise en ce que le produit long dont elle est issue par transformation plastique est un fil ou barre laminé traité thermiquement par
20 refroidissement dans la chaude de laminage à une vitesse de refroidissement suffisante pour lui conférer une structure bainitique ou essentiellement bainitique.

- Dans un second mode de réalisation préféré de l'invention, la pièce mécanique en acier forgée à chaud définie ci-dessus se caractérise en ce que le produit long dont elle est issue par transformation plastique est une barre ou un fil laminé dont le lopin de
25 forge qui en a été extrait a été traité thermiquement par trempe sous une vitesse de refroidissement suffisante pour lui conférer une structure bainitique jusqu'à cœur, ce depuis une température de trempe de l'ordre de 1200 °C et plus à laquelle le lopin a subi une transformation plastique par forgeage l'amenant à sa forme finale désirée.

- Préférentiellement, dans les deux modes de réalisation évoqués ci-dessus le
30 traitement thermique intervenant dans l'élaboration de la pièce mécanique comprend une phase finale de refroidissement à faible vitesse, qui peut descendre jusqu'à 1 °C/s environ, à cœur.

- On notera que ce refroidissement de la pièce est un refroidissement doux, différent en tous cas d'une opération de refroidissement qui tremperait l'acier, laquelle
35 au demeurant serait, dans la pratique normale, suivie d'un revenu.

 Dans une variante, la pièce mécanique est réalisée avec un acier dont la teneur en carbone est comprise entre 0,06 % et 0,10 %.

 Dans une autre variante, la pièce mécanique est réalisée avec acier dont la teneur en molybdène n'excède pas 0,30%, et celle en manganèse est inférieure à 1,80 %.

L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'une pièce mécanique à hautes caractéristiques prête à l'emploi en acier bas carbone présentant une résistance à la rupture de plus de 800 MPa, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- 5 - à partir d'un demi produit long en acier bas carbone, dont la composition, outre le fer et les inévitables impuretés résiduelles résultant de l'élaboration de l'acier, répond au moins à l'analyse suivante, donnée en pourcentages pondéraux par rapport au fer:
- $C \leq 0,15 \%$
 $0,04 \% \leq Nb \leq 0,10 \%$
10 $0,001 \% \leq B \leq 0,005 \%$
 $0,15 \% \leq Mo \leq 0,35 \%$
 $1,3 \% \leq Mn \leq 2,0 \%$
 $0,15 \% \leq Si \leq 1,30 \%$
 $0,01 \% \leq Al \leq 0,08 \%$
15 $N \leq 0,015 \%$ avec $Ti \geq 3,5 \times \% N$,
 on lamine à chaud un produit long dans le domaine austénitique selon la pratique habituelle du laminage à chaud;
- on traite ensuite thermiquement le produit long laminé obtenu, ce traitement thermique comprenant une phase finale de refroidissement à faible vitesse, qui peut
20 descendre jusqu'à $1^\circ C/s$ environ, à cœur pour obtenir une structure bainitique, ou essentiellement bainitique, et on déforme plastiquement ledit produit long pour l'amener à la forme finale désirée, l'opération de déformation plastique pouvant être accomplie après ou pendant ledit traitement thermique.

- L'invention a encore pour objet un produit sidérurgique long destiné à obtenir
25 une pièce mécanique en acier telle que définie ci-avant, caractérisé en ce qu'il se présente sous forme de fil ou de barre laminé à chaud et en ce que l'acier qui le compose répond au moins à l'analyse suivante, donnée en pourcentages pondéraux par rapport au fer:

- $C \leq 0,15 \%$
30 $0,04 \% \leq Nb \leq 0,10 \%$
 $0,001 \% \leq B \leq 0,005 \%$
 $0,15 \% \leq Mo \leq 0,35 \%$
 $1,3 \% \leq Mn \leq 2,0 \%$
 $0,15 \% \leq Si \leq 1,30 \%$
35 $0,01 \% \leq Al \leq 0,08 \%$
 $N \leq 0,015 \%$ avec $Ti \geq 3,5 \times \% N$.

- Comme on l'aura compris, l'invention, dans ses caractéristiques essentielles, consiste en la définition d'une analyse d'acier bas carbone à base de niobium, de bore et de molybdène, qui est spécifique aux pièces mécaniques à hautes caractéristiques et apte
40 à se doter d'une structure bainitique (ou essentiellement bainitique) homogène dans la

REVENDICATIONS

5 1) Pièce mécanique à hautes caractéristiques en acier bas carbone prête à l'emploi venant de la transformation plastique d'un produit sidérurgique long laminé caractérisée en ce que:

- la composition dudit acier, outre le fer et les inévitables impuretés résiduelles résultant de l'élaboration de l'acier, répond au moins à l'analyse suivante, donnée en

10 pourcentages pondéraux par rapport au fer:

$$C \leq 0,15 \%$$

$$0,04 \% \leq Nb \leq 0,10 \%$$

$$0,001 \% \leq B \leq 0,005 \%$$

$$0,15 \% \leq Mo \leq 0,35 \%$$

15 $1,3 \% \leq Mn \leq 2,0 \%$

$$0,15 \% \leq Si \leq 1,30 \%$$

$$0,01 \% \leq Al \leq 0,08 \%$$

$$N \leq 0,015 \% \text{ avec } Ti \geq 3,5 \times \% N ;$$

20 - ledit produit long est obtenu à partir d'un demi produit issu de la coulée continue et laminé à chaud dans le domaine austénitique puis traité thermiquement pour obtenir une structure bainitique, ou essentiellement bainitique, et mis en forme par transformation plastique à froid ou à chaud pour lui donner sa forme finale avec une résistance à la rupture supérieure à 800 MPa.

25 2) Pièce mécanique en acier bas carbone déformée à froid selon la revendication 1 caractérisée en ce que le produit long dont elle est issue par transformation plastique est un fil ou barre laminé traité thermiquement par refroidissement dans la chaude de laminage à une vitesse de refroidissement suffisante pour lui conférer une structure bainitique ou essentiellement bainitique.

30 3) Pièce mécanique en acier forgée selon la revendication 1 caractérisée en ce que le produit long dont elle est issue par transformation plastique à chaud est une barre ou un fil laminé dont le lopin de forge qui en a été extrait a été traité thermiquement par trempe sous une vitesse de refroidissement suffisante pour lui conférer une structure bainitique jusqu'à cœur, ce depuis une température de trempe de l'ordre de 1200 °C et plus à laquelle le lopin a subi une transformation plastique par forgeage l'amenant à sa forme finale désirée.

35

4) Pièce mécanique en acier selon la revendication 2 ou 3 caractérisé en ce que le traitement thermique intervenant dans son élaboration comprend une phase finale de refroidissement à faible vitesse, qui peut descendre jusqu'à 1 °C/s, à cœur.

5

5) Pièce mécanique en acier selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisée en ce que la teneur en carbone de l'acier est comprise entre 0,06 et 0,10 %.

10 6) Pièce mécanique en acier selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisée en ce que l'acier dont elle est composée a une teneur en molybdène qui n'excède pas 0,30 %, et une teneur en manganèse inférieure à 1,80 %

15 7) Procédé de fabrication d'une pièce mécanique prête à l'emploi à hautes caractéristiques en acier bas carbone présentant une résistance à la rupture de plus de 800 MPa caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- à partir d'un demi-produit long dont la composition, outre le fer et les inévitables impuretés résiduelles résultant de l'élaboration de l'acier, répond au moins à l'analyse suivante, donnée en pourcentages pondéraux par rapport au fer:

20 $C \leq 0,15 \%$
 $0,04 \% \leq Nb \leq 0,10 \%$
 $0,001 \% \leq B \leq 0,005 \%$
 $0,15 \% \leq Mo \leq 0,35 \%$
 $1,3 \% \leq Mn \leq 2,0 \%$
 $0,15 \% \leq Si \leq 1,30 \%$
25 $0,01 \% \leq Al \leq 0,08 \%$

$N \leq 0,015 \%$ avec $Ti \geq 3,5 \times \% N$,

on lamine à chaud un produit long (fil ou barre), la température de dépose du fil après laminage étant inférieure à 1000 °C;

30 - on traite ensuite thermiquement ledit produit long laminé obtenu, ledit traitement thermique comprenant une phase finale de refroidissement à faible vitesse, qui peut descendre jusqu'à 1 °C/s environ, à cœur pour obtenir une structure bainitique, ou essentiellement bainitique, et on déforme plastiquement ledit produit long pour l'amener à sa forme finale désirée, l'opération de déformation plastique pouvant être accomplie après ou pendant ledit traitement thermique.

35

8) Produit sidérurgique long bas carbone destiné à être transformé en une pièce mécanique à hautes caractéristiques prête à l'emploi selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il se présente sous forme de fil ou de barre laminé à chaud et en ce que l'acier qui le compose répond au moins à l'analyse suivante, donnée en pourcentages

5 pondéraux par rapport au fer:

$$C \leq 0,15 \%$$

$$1,3 \% \leq Mn \leq 2,0 \%$$

$$0,04 \% \leq Nb \leq 0,10 \%$$

$$0,15 \% \leq Mo \leq 0,35 \%$$

10 $0,001 \% \leq B \leq 0,005 \%$

$$0,15 \% \leq Si \leq 1,30 \%$$

$$0,01 \% \leq Al \leq 0,08 \%$$

$$N \leq 0,015 \% \text{ avec } Ti \geq 3,5 \times \% N.$$

15